

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-114044

(43)Date of publication of application : 02.05.1989

(51)Int.Cl.

H01L 21/304

(21)Application number : 62-272114

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing :

28.10.1987

(72)Inventor : IWABUCHI SHINZABURO

ITO HIDEKATSU

AZETSUBO KENJI

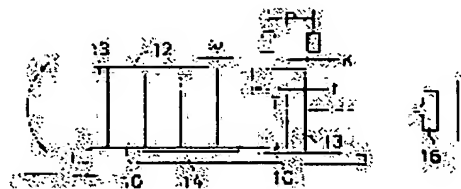
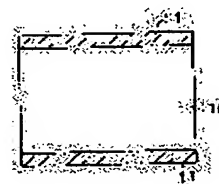
(54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR SUBSTRATE

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce material loss and to decrease a cost by dividing by slicing a substrate formed with diffused regions on both side faces in its thicknesswise direction, and providing two pairs.

CONSTITUTION: A starting wafer 10 having 1200 μm of thickness is prepared, and diffused region 11 are formed on both side faces. Then, the wafers 10 which has finished diffusing steps are superposed with the orientation flat parts as reference of aligning them, adhered with paraffin, thereby forming an ingot 12. Reinforcing dummy wafers 13 are adhered to both side faces of the ingot 12. They are adjusted at positions by position

detecting sensors 16 adhered onto a slice carbon base 14, and sequentially sliced at a predetermined feeding pitch P by a diamond blade. Then, the paraffin is removed, the wafers are exfoliated, the sliced faces are polished, and mirror-polished. Thus, material loss can be reduced, and its cost is decreased.



LEGAL STATUS

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-114044

⑬ Int.Cl.⁴

H 01 L 21/304

識別記号

庁内整理番号

Z-8831-5F

A-8831-5F

B-8831-5F

⑭ 公開 平成1年(1989)5月2日

審査請求 有 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 半導体基板の製造方法

⑯ 特 願 昭62-272114

⑰ 出 願 昭62(1987)10月28日

⑱ 発 明 者 岩 渕 真 三 郎 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 株式会社東芝堀川町工場内
⑱ 発 明 者 伊 藤 秀 克 兵庫県姫路市余部区上余部50番地 株式会社東芝姫路半導体工場内
⑱ 発 明 者 畦 坪 憲 二 兵庫県姫路市余部区上余部50番地 株式会社東芝姫路半導体工場内
⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
⑳ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外 2 名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体基板の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 半導体基板の両面に不純物を拡散して拡散領域を形成する工程と、上記基板を厚み方向で2枚に分割する工程と、分割されたそれぞれの基板の拡散領域とは反対面を研磨して鏡面化する工程とを具備したことを特徴とする半導体基板の製造方法。

(2) 前記基板を厚み方向で2枚に分割する工程が、拡散領域が形成された基板を複数枚接合したインゴットの状態で行なわれる特許請求の範囲第1項に記載の半導体基板の製造方法。

(3) 前記基板を厚み方向で2枚に分割する工程が、ダイヤモンドブレードを用いたスライス法によって行なわれる特許請求の範囲第1項に記載の半導体基板の製造方法。

(4) 前記インゴットの両端面に補強用のグミー用基板を接合した状態でスライスを行なうようにし

た特許請求の範囲第3項に記載の半導体基板の製造方法。

(5) 前記インゴットの一方端面に、インゴットの平面とダイヤモンドブレードの面との位置補正を行なうための補正用基板を設置した状態でスライスを行なうようにした特許請求の範囲第3項に記載の半導体基板の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

この発明は電力用半導体装置等で使用される半導体基板の製造方法に係り、特に一方面側に低抵抗の拡散領域が形成された半導体基板の製造方法に関する。

(従来の技術)

電力用半導体装置等で使用される半導体基板(以下、ウエハと称する)では一方面側に低抵抗の拡散領域が形成されており、他方面側に拡散等を行なって素子を形成した後一方面側の拡散領域上に金属層を形成することによって電極を取り

出すようにしている。このような用途で 사용되는ウエハ（以下、OSL (One Side Lapped) ウエハと称する）は、従来、出発ウエハがラップ仕上げされた厚さ $600\mu\text{m}$ 前後のものから製造されている。このOSLウエハは、結晶棒（インゴット）よりスライス、ラップ等の工程を経て製造されるので、 $600\mu\text{m}$ の厚みのウエハを製造するためにはほぼその2倍の $1200\mu\text{m}$ の厚みの材料が必要となる。

第6図（a）ないし（d）は従来方法による各工程を順次示す断面図である。まず、厚みが $600\mu\text{m}$ のウエハ30を用意する（第6図（a））。このウエハ30はインゴットの状態からスライスされ、さらにラップ仕上げされることによって所望の厚さに形成されている。このときのスライス代は $350\mu\text{m}$ 程度であり、ラップ代は $200\mu\text{m}$ 程度である。従って、出発ウエハの材料ロス $550\mu\text{m}$ となる。次にウエハ30の両面に拡散領域31を形成し（第6図（b））、繞いて片側をグラインダーによって研磨し、さらにラッ

ピングによる研磨等を行なって一方の拡散領域を除去した後（第6図（c））、除去面をミラーポリッシュを行なって鏡面ウエハとすることによって完成する（第6図（d））。なお、グラインディング、ラッピング及びミラーポリッシュによる全体の材料ロス $300\mu\text{m}$ 程度である。

従来方法の場合、出発ウエハの厚さが $600\mu\text{m}$ であるのに対し、製造後のOSLウエハでは $300\mu\text{m}$ となり、半分の材料は捨去されることになる。このことは従来方法では避けられない。OSLウエハの中に占めるコスト配分は、市販されているものでは利益率10%、間接費15%であり、この残り75%が直接費となる。さらに直接費の中に占める生ウエハ代は全体の56.4%になる。従って、OSLウエハ中の生ウエハのコスト影響度は非常に大きく、OSLウエハのコストダウンの大きな壁になっている。

しかし、 $600\mu\text{m}$ の出発ウエハを得るにはスライス、ラップの二つの工程を経て行なわなければ完成せず、これらの工程で約 $550\mu\text{m}$ の材料

ロスが生じる。これは直径が 125mm のもので約16g以上の材料ロスとなっている。

（発明が解決しようとする問題点）

このように従来では生ウエハから多くの部分を除去することによって最終ウエハを仕上げているため、材料に無駄が生じコストが高価となる欠点がある。

この発明は上記のような事情を考慮してなされたものであり、その目的は半導体基板を安価に製造することができる半導体基板の製造方法を提供することにある。

〔発明の構成〕

（問題点を解決するための手段）

この発明の半導体基板の製造方法は、半導体基板の両面に不純物を拡散して拡散領域を形成する工程と、上記基板を厚み方向で2枚に分割する工程と、分割されたそれぞれの基板の拡散領域とは反対面を研磨して鏡面化する工程とから構成されている。

（作用）

この発明の方法では、両面に拡散領域を形成された基板を厚み方向でスライスして分割し、2枚取りすることにより、基板1枚当りの材料ロスが従来よりも削減される。

（実施例）

以下、図面を参照してこの発明の実施例方法を説明する。第1図（a）ないし（e）はこの発明の方法による各工程を順次示す断面図である。

まず、厚みが従来の倍である $1200\mu\text{m}$ の出発ウエハ10を用意する（第1図（a））。このウエハ10は従来と同様にインゴットの状態からスライスされ、さらにラップ仕上げされることによって所望の厚さに形成されている。このウエハ10は、例えば直径が $125\text{mm}\pm 0.5\text{mm}$ 、抵抗率が40ないし $50\Omega\cdot\text{cm}$ であり、不純物としてN型のP（リン）が導入されており、表面はJISの#1000ラップ仕上げであり、平行度は $5\mu\text{m}$ 以下である。また、スライス代は従来と同様に $350\mu\text{m}$ 程度であり、かつラップ代は

200 μm 程度である。従って、出発ウエハの材料ロス従来の場合と同様に550 μm となる。

次に出発ウエハ10の両面に拡散領域11を形成する(第1図(b))。この拡散は例えば50枚の出発ウエハを1ロットとし、5ロット編成で行なわれる。まず、出発ウエハをアルカリ洗浄液で前処理して表面の清浄度を向上させた後、石英製のポート上に1ロット単位で設置する。続いて、温度1200℃の酸素雰囲気中の拡散炉内に挿入した後、 POCl_3 を N_2 ガスで蒸発させた蒸気を酸素ガスと混合させて炉内に供給する。所定時間の状態を維持した後、 POCl_3 の蒸気の供給を停止してポートを炉外に取出す。次に表面に形成されたリンガラスをHF溶液で除去することにより、出発ウエハ10の両面に高濃度に不純物を含む領域を堆積する、いわゆるデポジションが終了する。デポジション後に一部のウエハの表面不純物濃度を評価し、 $10^{20}/\text{cm}^3$ 以上であることを確認する。デポジション後のウエハは石英製のポート上に1ロット単位で密着した状態でスタックする。

13を接着する。このダミー用ウエハ13も直径が125mm \pm 0.5mmであり、厚さは例えば600 μm であり、表面はJISの#1000ラップ仕上げされている。これらのウエハが接着された後、100g/cm²以上の圧力を加えて余分なパラフィンを除外しつつ冷却する。表面の余分なパラフィンはトリクレンにて拭き取る。接着されたインゴットはその全長を測定し、接着剤としてのパラフィンの厚みをウエハ1枚当りに換算し、記録しておく。

次に上記のようなインゴット12のスライスを行なって、第1図(c)に示すようにウエハ10を2枚のウエハ18に分割する。このスライスは次のように行なわれる。まず、インゴットをスライス用カーボンベース上に接着樹脂(例えばエポキシ樹脂)を用いて接着する。ベース上に接着したインゴットはMayer & Burge社製のTS-27形式のダイヤモンドブレード式スライシング装置に装着する。このとき使用するダイヤモンドブレードは、外形が27インチのものであり、刃厚が

この場合、5ロット単位で同時にスタックすることにより能率を上げる。スタックしたポートを、温度1250℃の酸素雰囲気中の炉内に挿入し、所定時間スランピングを行なう。スランピング後は、炉外にポートを出し、表面に形成されたリンガラスを再びHF溶液で除去する。この後、一部のウエハの拡散領域11の深さを測定し、150 $\mu\text{m} \pm 5 \mu\text{m}$ 以内にあることを確認する共に、そのロット単位の代表値を記録しておく。

次に拡散工程が終了したウエハ10同士を第2図の側面図に示すように接着してインゴット12を構成する。このとき接着剤として融点が70℃のパラフィンをを用いる。このとき、予め各ウエハをヒータ上で昇温しておき、表面にパラフィンを塗布し、その上に別のウエハを重ねていく方法を繰返すことにより全てのウエハを接着してインゴット12を構成する。このとき、各ウエハに設けられているオリエンテーリング・フラット部を位置合せの基準として重ね合わせる。また、インゴット12の両端面には補強用のダミー用ウエハ

340 μm 、地金厚が150 μm のものである。また、このブレードで切断した場合の切断代は400 μm となる。

次に第3図(a)ないし(d)の側面図を用いてこのスライス工程を詳細に説明する。まず、スライス用カーボンベース14上に接着されたインゴット12の前方に位置補正用のダミー用ウエハ15を接着する。このダミー用ウエハ15は厚さが例えば3000 μm である。次にスライス用カーボンベース14上に接着されたインゴット12の全面に設置された位置補正用のダミー用ウエハ15に位置検出用のセンサ16を対向させる(第3図(a))。なお、17はスライシング装置のダイヤモンドブレードである。次に、スライス用カーボンベース14上に接着されたインゴット12の前方に位置するダミー用ウエハ15をダイヤモンドブレード16によってスライスする(第3図(b))。次にスライスされたダミー用ウエハ15を除去し、残っているダミー用ウエハ15の平面と平行するようにセンサ16の位置を調整する(第3図(c))。次に残ってい

るダミー用ウエハ15を取除いた後、インゴット12の端面の補強用ダミー用ウエハ13の平面がセンサ16と平行するようにスライス用カーボンベース14の位置を調整する。これにより、ウエハの平面とダイヤモンドブレード16との位置合せが完了する。この後、スライシング装置における自動送り機構をオンにする前に、手動によって(切断代/2) = $400\mu\text{m}/2 = 200\mu\text{m}$ を予め送った後、自動送り機構をオンにして送りピッチPでスライスを順次行なう。P = T + ω であり、Tはウエハ10の1枚当りの平均厚さ、 ω はパラフィンのウエハ1枚当りの厚みである。ここでTは $1200\mu\text{m}$ であり、 ω を $2\mu\text{m}$ とすると、この場合の送りピッチPは $1202\mu\text{m}$ となる。このとき、スライス速度は $50\text{mm}/\text{分}$ 、ブレードの回転数は 2000rpm であり、冷却水は市水を用いた。このようなスライス工程が終了した状態を第4図の側面図に示す。前記ウエハ10はそれぞれ2枚のウエハ18に分割されている。

次にそれぞれ2枚に分割されたウエハ18をスラ

イス用カーボンベース上から外した後、薬液により接合樹脂並びにパラフィンを除去してウエハを剥離し、表面を清浄化する。この後、各ウエハ18のスライス面を自動グラインダーにて研磨する(第1図(d))。このときの研磨代は最終工程で残される不純物が導入されていない、いわゆるイントリンシック層の仕上り厚さに応じて決定されるが、例えばこの研磨代は $180\mu\text{m}$ にされる。このときの研磨装置としては例えば芝山機械製のSVG-502が使用可能であり、砥石としては粗研削では#400のもの、仕上げ研削では#1200のものをそれぞれ使用し、粗研削速度は $150\mu\text{m}/\text{分}$ 、仕上げ研削速度は $10\mu\text{m}/\text{分}$ でそれぞれ行なった。

この後、各ウエハ18の研磨面をミラーポリッシュして鏡面化する。この工程はポリッシュ用プレート上にワックスを用いて各ウエハ18を接合した後に行なう。研削剤はSiO₂を材料とするコロゲイルシリカを用い、ミラーポリッシュ代は $20\mu\text{m}$ である。ポリッシュが終了したウエハはプレートから

剥がし、薬品による洗浄を行なってワックス等を除去することにより、一方面に拡散領域11を持つOSLウエハ19が完成する(第1図(e))。

第5図は各工程で発生する材料ロスを、従来方法による場合と、この発明方法による場合とで比較して示す図である。前記のように、従来方法で製造されるOSLウエハのコストに占める生ウエハの比率は高く、生ウエハのコストダウンがOSLウエハのコストダウンに直結している。生ウエハの製造工程では、出発ウエハに至るまでのスライス時に $350\mu\text{m}$ 、ラップ時に $200\mu\text{m}$ の合計 $550\mu\text{m}$ の材料ロスが発生するが、これはウエハの厚さに依存しない。従って、このロス は従来方法及びこの発明方法とも同じ値である。また、この発明の方法では拡散後に1枚のウエハを2枚にスライスするために $400\mu\text{m}$ のスライスロスが生じるが、従来方法ではこのロスは生じない。さらに従来方法では拡散後のグラインディング及びミラーポリッシュ時のロスとして $300\mu\text{m}$ 必要とするが、この発明の方法では拡

散領域を研磨する必要がない分だけこのロスを削減でき、その値は $200\mu\text{m}$ である。従来方法では上記のようなロスの合計として $850\mu\text{m}$ の材料ロスが1枚のウエハ毎に発生する。ところが、この発明の方法では第5図中に示されているロスは2枚のウエハ毎に発生するため、1枚当りの材料ロスは従来方法の $850\mu\text{m}$ に対して $275\mu\text{m}$ だけ少ない $575\mu\text{m}$ にすることができる。

この結果、材料の無駄を削減することができ、OSLウエハを安価に製造することができる。

[発明の効果]

以上説明したようにこの発明によれば、半導体基板を安価に製造することができる半導体基板の製造方法を提供することができる。

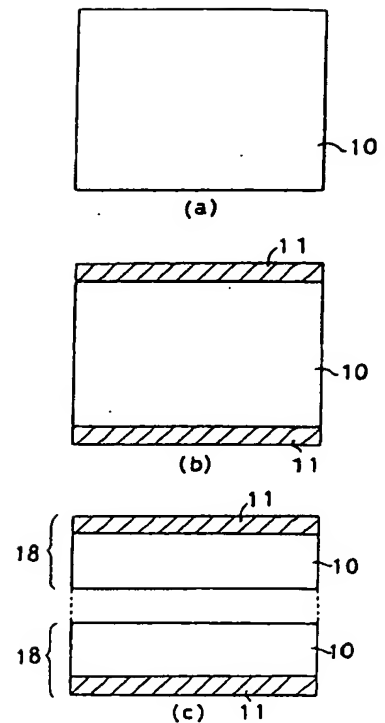
4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の方法による各工程を順次示す断面図、第2図は上記方法の途中の工程における側面図、第3図は上記方法の途中の工程を詳細に示す断面図、第4図は上記方法の最終の工程に

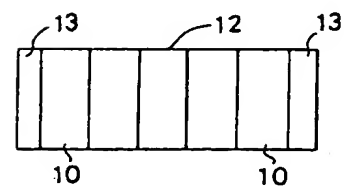
おける側面図、第 5 図は各工程で発生する材料ロスを示す図、第 6 図は従来方法による各工程を順次示す断面図である。

10…出発ウエハ、11…拡散領域、12…インゴット、13…補強用のダミー用ウエハ、14…スライス用カーボンペース、15…位置補正用のダミー用ウエハ、16…位置検出用のセンサ、17…ダイヤモンドブレード、18、19…ウエハ。

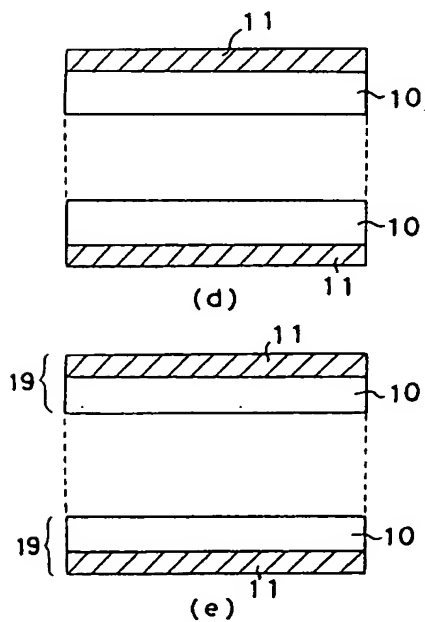
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦



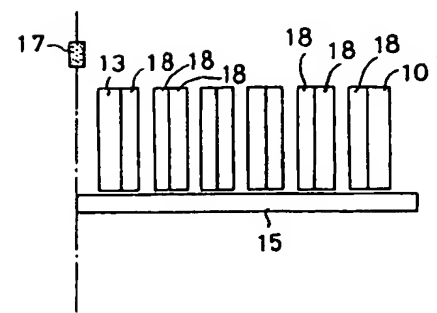
第 1 図



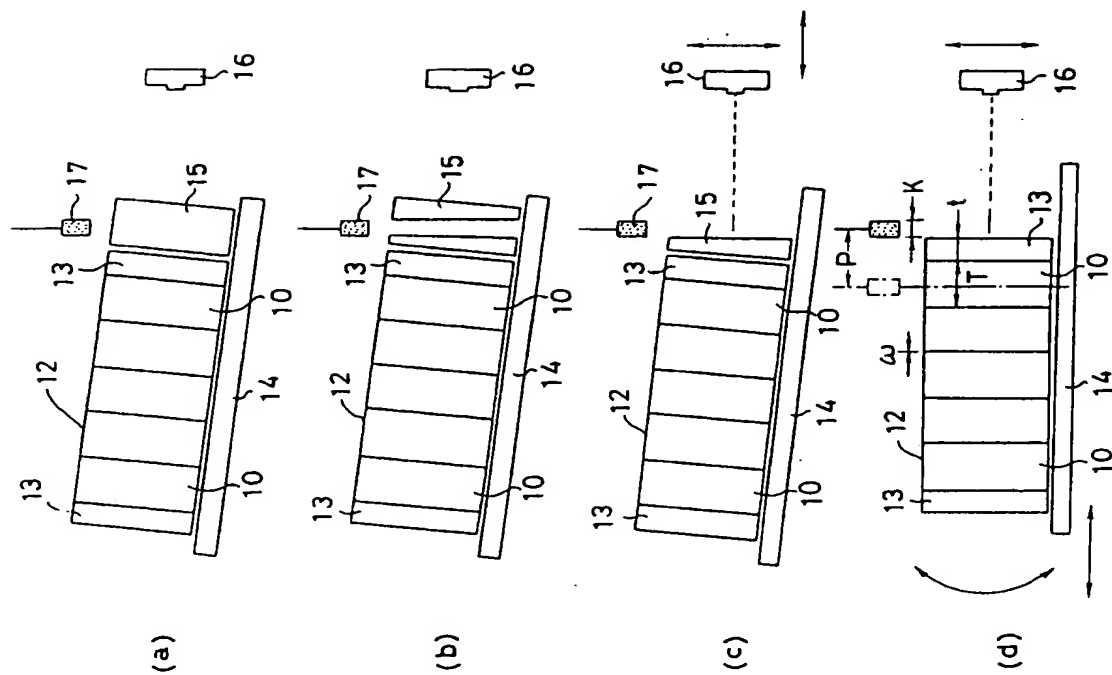
第 2 図



第 1 図



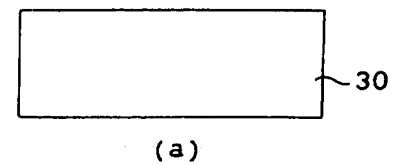
第 4 図



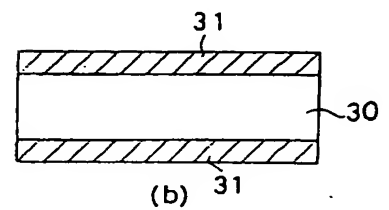
第3図

	従来方法	発明方法
出発ウエハ厚	600 μ m	1200 μ m
出発ウエハの材料ロス	550 μ m	550 μ m
拡散後のスライスロス	—	400 μ m
グラインディング・ミラーポリッシュロス	300 μ m	200 μ m
ウエハ枚数	1枚	2枚
ウエハ1枚当りの材料ロス	850 μ m	575 μ m

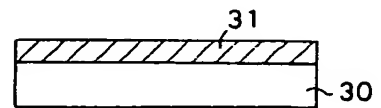
第5図



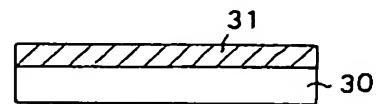
(a)



(b)



(c)



(d)

第6図

手 続 補 正 書

昭和 年 62月2.-3日

特許庁長官 小 川 邦 夫 殿

1. 事件の表示

特願昭62-272114号

2. 発明の名称

半導体基板の製造方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

(307) 株式会社 東 芝

4. 代 理 人

東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 UBEビル

〒100 電話 03(502)3181(大代表)

(5847) 弁理士 鈴 江 武 彦

5. 自発補正

6. 補正の対象

明 細 書



2. 特許請求の範囲

(1) 半導体基板の両面に不純物を拡散して拡散領域を形成する工程と、上記基板を厚み方向で2枚に分割する工程と、分割されたそれぞれの基板の拡散領域とは反対面を鏡面化する工程とを具備したことを特徴とする半導体基板の製造方法。

(2) 前記基板を厚み方向で2枚に分割する工程が、拡散領域が形成された基板を複数枚接着したインゴットの状態で行われる特許請求の範囲第1項に記載の半導体基板の製造方法。

(3) 前記基板を厚み方向で2枚に分割する工程が、ダイヤモンドブレードを用いたスライス法によって行われる特許請求の範囲第1項に記載の半導体基板の製造方法。

(4) 前記インゴットの両端面に補強用のダミー用基板を接着した状態でスライスを行うようにした特許請求の範囲第3項に記載の半導体基板の製造方法。

(5) 前記インゴットの一方端面に、インゴットの平面とダイヤモンドブレードの面との位置補正

7. 補正の内容

(1) 特許請求の範囲を別紙の通り訂正する。

(2) 第5頁第18行に「研磨して」とある文を削除する。

(3) 第12頁第4行に「グラインダー」とあるを「グラインダー」と訂正する。

を行うための補正用基板を設置した状態でスライスを行うようにした特許請求の範囲第3項に記載の半導体基板の製造方法。

出願人代理人 弁理士 鈴江武彦

⑮ Int. Cl.⁵C 23 F 4/00
H 01 L 21/302

識別記号

F 7179-4K
B 8122-5F

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)10月11日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 大気圧グロープラズマエッチング方法

⑯ 特 願 平2-23419

⑰ 出 願 平2(1990)2月1日

⑱ 発 明 者 岡 崎 幸 子 東京都杉並区高井戸東2-20-11
⑱ 発 明 者 小 駒 益 弘 埼玉県和光市新倉843-15
⑲ 出 願 人 新 技 術 事 業 団 東京都千代田区永田町2丁目5番2号
⑳ 代 理 人 弁 理 士 西 澤 利 夫

明 細 書

1. 発明の名称

大気圧グロープラズマエッチング方法

2. 特許請求の範囲

(1) 一方または双方に固体誘電体を被覆した平行電極間において、希ガスと反応性ガスとの混合ガスを導入して大気圧グロープラズマを生成させ、基板表面をエッチング処理することを特徴とする大気圧グロープラズマエッチング方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、大気圧グロープラズマエッチング方法に関するものである。さらに詳しくは、この発明は、大気圧下で安定なグロー放電プラズマを生じさせ、生成した活性種により表面のエッチングを行う大気圧プラズマ反応方法に関するものである。

(従来の技術)

従来の、低圧グロー放電プラズマによる成膜

法や表面改質法が広く知られており、産業的に様々な分野に応用されてきている。この低圧グロー放電プラズマによる表面改質法としては、ハロゲン原子やシリコン原子を含んだ反応性ガスのプラズマ化によって、エッチングやアモルファスシリコンの薄膜形成を行う、いわゆるプラズマエッチング法や堆積法が知られている。

このようなプラズマエッチング法や堆積法については、たとえば、真空容器内において、フロンガス等のフッ素化炭素化合物のプラズマでシリコンや酸化シリコン膜をエッチングするものや、シランガスまたはこれと酸素やアンモニアガスの混合ガスをプラズマ励起して、シリコン基板またはガラス基板上にアモルファスシリコン膜、酸化シリコン膜あるいは窒化シリコン膜を堆積させるものなどがある。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、これらの従来のより知られている低圧グロー放電プラズマによる表面処理方法は、いずれも真空下での反応となるために、この低圧

条件形成の装置および設備が必要であり、また大面積基板の処理は難しく、しかも製造コストが高価なものとならざるを得ないという欠点があった。

この発明の発明者は、このような欠点を克服するために、希ガスと混合して導入した反応性化合物を大気圧下にプラズマ励起させて、基板表面を処理するプラズマ反応法をすでに提案しており、その実施においては、優れた特性と機能を有する表面を実現している。しかしながら、この方法によっても気体表面の処理には限界があり、特に基板が金属または合金の場合においては、大気圧でアーク放電が発生して処理が困難となる場合があるという問題があった。

この発明は、以上の通りの事情に鑑みてなされたものであり、すでに提案した反応法をさらに発展させて、基板が金属または合金の場合においても、また大面積基板の場合においても、アーク放電を生ずることなく、反応活性が大きく、しかも大気圧下で安定なプラズマを得ることのできる大気圧グロープラズマエッチング方法を提供するこ

(実施例)

以下、図面に沿って実施例を示し、この発明の大気圧グロープラズマエッチング方法とその装置についてさらに詳しく説明する。

第1図は、この発明の大気圧グロープラズマエッチングに用いることのできる装置の一実施例を例示した断面図である。

この例に示したように、この装置では、ガス導入部(1)より希ガスと反応性ガスとの混合ガスを導入し、大気圧に保持したステンレスチャンパー等からなる反応容器(2)内に多孔噴出ノズル(3)より基板(4)表面部に混合ガスを噴出させる。互いに平行配置した2枚の電極(5)(6)の一方の上部電極(5)の表面に固体誘電体(7)を配設し、この電極(5)(6)間において大気圧グロープラズマを生成させる。

また、この例においては、基板(4)として樹脂板を用いることから、下部電極(6)にこの基板(4)をのせ、固体誘電体からなるマスク(8)を基板(4)表面に配置している。

とを目的としている。

(課題を解決するための手段)

この発明は、上記の課題を解決するものとして、一方または双方に固体誘電体被覆した平行電極間において、希ガスと反応性ガスとの混合ガスを導入して大気圧グロープラズマを生成させ、基板表面をエッチング処理することの特徴とする大気圧グロープラズマエッチング方法を提供する。

(作 用)

この発明の大気圧グロープラズマエッチング方法においては、反応性ガスに希ガスを混合した混合ガスを用い、かつ固体誘電体を電極に配置した誘電体被覆電極を基板に対して対向配置し、電極間でグロープラズマを生成させることによって、大気圧下で安定なグロー放電と基板の表面エッチング処理を可能とする。基板が金属または合金の場合でも、安定なグロー放電が得られ、また大面積板の場合にも、表面処理を確実に行うことができる。

第2図はこの配置関係を示したものである。エッチング部には穴部(9)を設けてもいる。また、上記の装置には、ポンプ(10)やガス排出部(11)を有している。

一般的には、大気圧でのグロー放電は容易には生じない。高電圧を印加するためアーク放電が発生しやすく、このため、基板の表面処理は困難となる。

しかしながら、この発明においては、反応性ガスに希ガスを混合した混合ガスを用い、かつ固体誘電体(7)を電極(5)に配設した誘電体被覆電極を使用することによって、大気圧下で安定なグロー放電と、基板表面のエッチングとを可能としている。基板(4)が金属または合金の場合でも、安定なグロー放電が得られ、また大面積板の場合にも、確実な表面エッチング処理を行うことができる。金属または合金を基板とする場合には、下部電極(6)を固体誘導体で被覆するとさらに有利となる。もちろん、基板(4)がセラミックス、ガラス、ゴム等の合にも、安定なグロー放

電が得られ、大面積の表面処理を行うことができる。

固体誘電体の材質としては、ガラス、セラミックス、プラスチック等の耐熱性のものを例示することができる。

グロー放電により希ガスと反応性ガスとの混合ガスを励起し、高エネルギーのプラズマを生成させるためには、高周波電源からの高電圧の印加により行う。この際に印加する電圧は、基板表面の性状や表面処理時間に応じて適宜なものとすることができる。

電極の材質についても、格別の制限はなく、アルミニウム、ステンレス等の適宜なものとするができる。

また、大気圧下において、より安定なプラズマを得るためには希ガスと反応性ガスとの混合ガスを均一に拡散供給することが好ましく、このため、この第1図に例示したように噴出ノズル(3)には複数の噴出口を設けることが有効でもある。

もちろん、温度センサ、基板加熱用ヒータ、基

板冷却用水冷パイプ等のさらに所要の手段を設けることも適宜になし得る。

使用する希ガスとしては、He, Ne, Ar等の単体または混合物を適宜に用いることができる。アーク放電を防止し、安定なグロー放電を得るためには、質量の軽いHeを用いるのが好ましい。また、希ガスと混合して導入する反応性ガスについては、酸素ガス、および/またはCF₄、C₂F₆、CHF₃、あるいはSF₆等のハロゲン炭化水素や他の官能基を有する、もしくは有しない炭化水素類などの任意のものを用いることができる。また、複数種の反応性ガスを混合して用いることもできる。さらに、使用する反応性ガスによっては、ハロゲン、水素などをさらに混入してもよい。反応性ガスの使用量、割合によってエッチング速度、エッチング後の表面状態を所定のものに制御することが可能となる。希ガスと反応性ガスの混合比についても格別の制限はないが、希ガス濃度を約65%以上、特に90%以上とすることが好ましい。

反応に用いるこれらのガスを大気中に放出すると、火災や人体への悪影響等の安全面に問題が生ずる場合がある。これを回避するためには、ガスの無毒化を行うことが必要となる。また、Heなどのガスは高価であるため、回収して再使用することが好ましい。これらの点を考慮して、プラズマ反応系を大気と隔離する反応容器(2)を別の容器で覆うこともできる。この隔離容器に接続したポンプ等の適宜な排気手段により、約0.5～0.1気圧程度に減圧することができる。なお、このときの放電機構は、大気圧下の放電機構と同様となる。

次に、この発明の実施例を説明する。

実施例1

第1図に示した装置を用い、固体誘電体(7)としてマイカ板を有するアルミニウム平行電極(5)(6)を用い、電極間距離を5mmとして、大気圧グロープラズマを生成させた。基板(4)としてポリイミド(カプトン)を用い、マイカ板をマスク(8)とした。CF₄中へのO₂の濃度

を変化させて、プラズマエッチングを行った。尚、CF₄+O₂の全流量を50cm³/minで一定に保持し、Heの流量を2000cm³/minとした。また、90KHzの高周波を80Wで印加した。処理時間は60分とした。この時のエッチング速度、中心線平均粗さと混合比との関係を示したものが第3図である。

図中の点線(a)は0.35Torr、13.56MHz、約300Wでの低圧法(従来の)の例を示している。

従来の低圧法では、CF₄を約20%添加した時にエッチング速度は最大となるが、大気圧グロープラズマ法ではO₂100%で最大になり、CF₄添加によってエッチング速度および中心線平均粗さともに減少することが確認された。また、第4図に示したように、O₂混合比が大きいくほど水滴の接触角が小さくなり、CF₄混合比が大きくと未処理のものより接触角が大きくなることが確認された。

なお、このエッチング中に、アーク放電は発生せず、安定な大気圧下でのグロー放電が生じ、活

性の高いプラズマが得られた。

実施例 2

出力 80 W、He 流量 $2000 \text{ cm}^3 / \text{min}$ 、O₂ 流量 $20 \text{ cm}^3 / \text{min}$ の条件で 20 分間実施例 1 と同様にしてエッチングを行った。この時のエッチング量と周波数との関係を示したのが第 5 図である。約 200 KHz で最大のエッチング量を得られることが確認された。

なお、この場合にも、エッチング中に、アーク放電は発生せず、安定な大気圧下でのグロー放電が生じ、活性の高いプラズマが得られた。

実施例 3

出力 80 W、90 KHz、He 流量 $2000 \text{ cm}^3 / \text{min}$ 条件下でのプラズマの発光強度を O₂ 流量との相関として評価した。その結果を示したものが第 6 図である。

実施例 4

次の条件

He 流量 $1915 \text{ cm}^3 / \text{min}$
C F₄ 流量 $0 \sim 93.6 \text{ cm}^3 / \text{min}$

C 77.53 %
O 16.59 %
N 5.89 %

もちろん、この発明は、以上の例によって限定されるものではない。反応容器の形状、大きさおよび材質、誘電体被覆電極の構造および構成、希ガスおよび反応性ガスの種類や流量、印加電力の大きさ、また、基板温度、誘電体被覆電極からの基板の配置距離等の細部については様々な態様が可能であることはいうまでもない。

また、反応性ガスや反応生成物の排気と処理および He などの希ガス回収のために減圧する場合にも、そのときの放電機構は大気圧下と同様となる。

(発明の効果)

以上詳しく説明した通り、この発明によって、従来からの低圧グロー放電プラズマ反応法に比べて、真空系の形成のための装置および設備が不要となり、コストの低減を可能とし、しかも大気圧下での表面処理を実現することができる。また、

O₂ 流量 $0 \sim 92 \text{ cm}^3 / \text{min}$
3000 Hz、8 mA
2.64 ~ 3.34 K V

において、ポリエチレンテレフタレート (PET) フィルムのエッチングを行った。

この時の質量変化と混合比との関係を示したものが第 7 図である。

安定したエッチングが可能であった。

実施例 5

実施例 1 と同様にしてエッチングを行った。

O₂ / C F₄ = $2.5 / 25 \text{ cm}^3 / \text{min}$ とした場合のエッチング後の表面を ESCA により分析したところ、

C 66.72 %
F 5.78 %
O 21.66 %
N 5.84 %

の原子比が得られた。

ポリイミド (カプトン) の未処理のものは、次の原子比からなっていた。

装置の構造および構成が簡単であることから、大面積基板の表面処理も容易となる。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は、この発明の大気圧グロープラズマエッチング装置の一実施例を例示した断面図である。

第 2 図は、基板配置の関係を例示した斜視図である。

第 3 図は、混合比とエッチング速度等との関係を示した相関図である。

第 4 図は混合比と接触角との相関図である。第 5 図は、エッチング量と周波数との関係を示した相関図である。

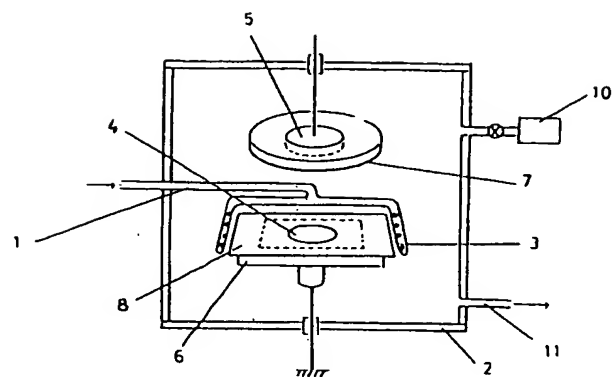
第 6 図は、O₂ 流量と発光強度との関係を示した相関図である。

第 7 図は、PET フィルムのエッチング時の質量変化と混合比とを示した相関図である。

- 1 … ガス導入部
- 2 … 反応容器
- 3 … 噴出ノズル
- 4 … 基板

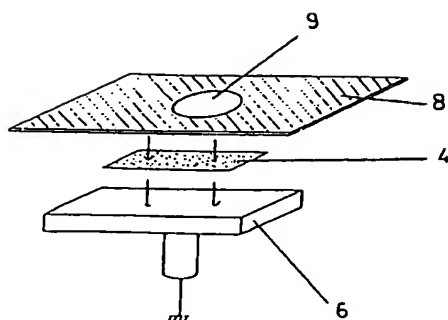
- 5 … 上部電極
- 6 … 下部電極
- 7 … 固体誘電体
- 8 … マスク
- 9 … 穴部
- 10 … ポンプ
- 11 … ガス排出部

第 1 図

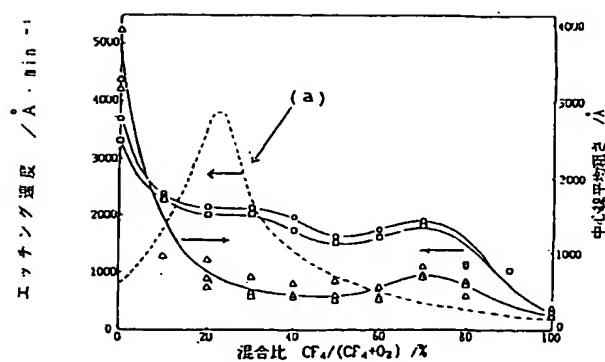


代理人 井理士 西 澤 利 夫

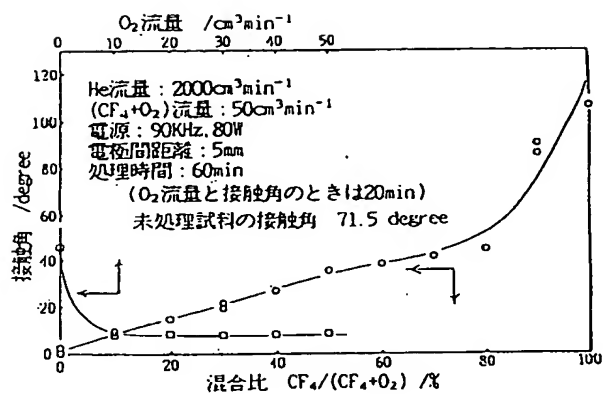
第 2 図



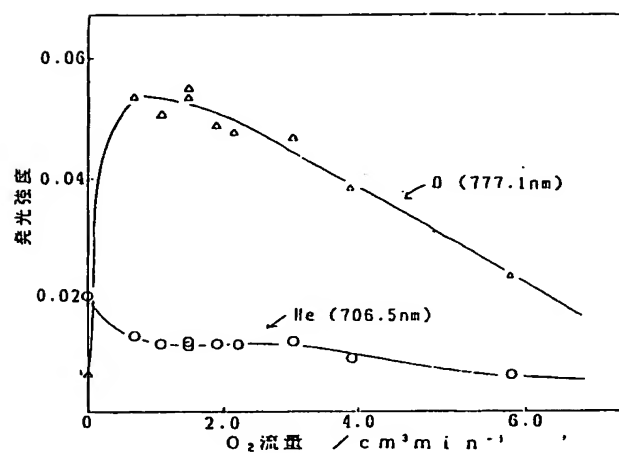
第 3 図



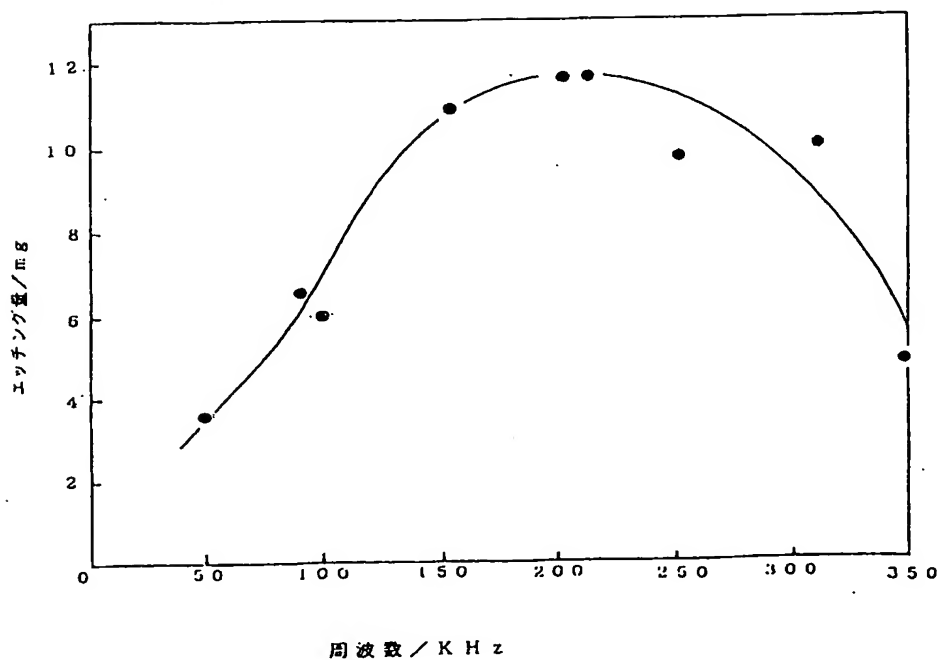
第 4 図



第 6 図



第 5 図



第 7 図

